

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 277/014

In re patent application of

Il-kwon MOON, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: LIGHT REGULATING DEVICE AND PHOTONIC CRYSTAL DISPLAY UTILIZING  
PHOTONIC BANDGAP CONTROLS

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

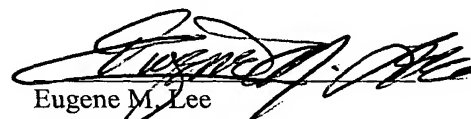
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-44432, filed July 27, 2002.

Respectfully submitted,

July 25, 2003  
Date

  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039  
Richard A. Sterba  
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.  
1101 Wilson Boulevard Suite 2000  
Arlington, VA 20009  
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0044432  
Application Number

출원년월일 : 2002년 07월 27일  
Date of Application JUL 27, 2002

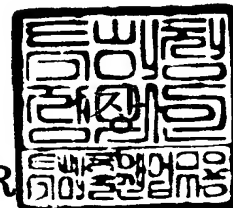
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      02      월      14      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.07.27
【발명의 명칭】	밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이
【발명의 영문명칭】	Light regulating device and photonic crystal displays utilizing photonic band-gap control
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문일권
【성명의 영문표기】	MOON, IL KWON
【주민등록번호】	661230-1453514
【우편번호】	442-707
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 벽산아파트 113동 2004호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이석한
【성명의 영문표기】	LEE, SUK HAN
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 517동 702호
【국적】	US
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이홍석
【성명의 영문표기】	LEE, HONG SEOK
【주민등록번호】	691210-1011512

【우편번호】	463-909
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 한솔마을LG아파트 206-401
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김지덕
【성명의 영문표기】	KIM,JI DEOG
【주민등록번호】	631015-1161914
【우편번호】	135-280
【주소】	서울특별시 강남구 대치동 현대아파트 105-1302
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	19 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	11 항 461,000 원
【합계】	490,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이장치가 개시된다. 이 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치는 전기장에 따라서 변화하는 굴절률을 갖는 물질을 포함하고, 각각 서로 다른 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 갖는 복수개의 광결정 및 광결정에 각각 임의의 전기장을 독립적으로 인가할 수 있도록 광결정의 양면에 각각 형성된 투명전극을 구비하고, 광결정의 포토닉 밴드갭의 크기는 광결정에 각각 대응되는 상기 투명전극들에 각각 인가되는 전압에 의하여 조절된다. 본 발명에 의하면, 픽셀의 구조가 간단하고, 광결정의 칼라 영역별 높은 반사율을 이용하여 높은 광효율 및 높은 색대비비를 갖는 반사형 또는 투과형 디스플레이가 가능하게 된다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

광결정, 밴드갭, 디스플레이장치, 굴절률

**【명세서】****【발명의 명칭】**

밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이{Light regulating device and photonic crystal displays utilizing photonic band-gap control}

**【도면의 간단한 설명】**

도1은 직경 200 nm의 폴리스티렌(polystyrene) 콜로이드 입자가 적층되어 형성된 오팔구조 광결정의 SEM 사진이다.

도2는 도 1의 광결정에서 포토닉 밴드갭에 의해 반사되는 빛의 파장에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

도 3a ~ 도 3c는 본 발명에 따른 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치의 동작을 나타내는 도면이다.

도 4는 2가지 이상의 칼라의 조합 통하여 임의의 칼라를 구현할 수 있는 반사형 칼라 광결정 디스플레이를 위한 평면형 단위픽셀의 구조를 나타낸다.

도 5는 반사형 및 투과형 칼라 광결정 디스플레이장치의 수직적층형 픽셀구조의 단면도이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 디스플레이장치에 관한 것으로, 상세하게는 전기장의 조절을 통하여 광결정을 구성하는 물질간의 굴절률 차이를 조절함으로써 포토닉 밴드갭의 크기를 조절하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이에 관한 것이다.
- <7> 광결정은 굴절률 또는 유전율이 서로 다른 두 가지 이상의 물질이 격자구조의 형태로 규칙적으로 배열되는 것을 특징으로 한다. 이러한 서로 다른 굴절률을 갖는 물질들의 규칙적 배열은 특정 주파수 또는 파장을 갖는 전자기파가 광결정 내부로 전파하는 것을 막는 포토닉 밴드갭을 형성할 수 있다.
- <8> 광결정의 포토닉 밴드갭이 가시광 영역에 형성되어 있고 광결정으로 입사하는 빛의 주파수 또는 파장이 포토닉 밴드갭에 해당하는 경우, 이론적으로 99% 이상의 입사광이 광결정에서 반사된다. 반대로 포토닉 밴드갭 이외의 주파수 또는 파장을 갖는 입사광은 대부분 광결정을 투과하게 된다.
- <9> 이와 같이, 포토닉 밴드갭의 크기는 광결정을 구성하는 물질들의 굴절률 차이에 의하여 주로 결정되므로, 이러한 물질들의 굴절률을 이용하여 포토닉 밴드갭을 조절하는 연구가 계속되고 있다.
- <10> 그러나, 아직까지 광결정의 포토닉 밴드갭의 조절을 통한 디스플레이장치는 개발되고 있지 않다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <11> 본 발명은 픽셀의 구조가 간단하고, 광결정의 칼라 영역별 높은 반사율을 이용하여 높은 광효율 및 높은 색대비비를 갖는 디스플레이가 가능한 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <12> 상기의 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 전기장에 따라서 변화하는 굴절률을 갖는 물질을 포함하고, 특정 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 갖는 광결정; 및 상기 광결정의 양면에 배치되고, 전압이 인가되는 복수개의 투명 전극을 구비하며, 상기 광결정의 포토닉 밴드갭의 크기는 상기 투명 전극 사이에 인가되는 전압에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치를 제공한다.
- <13> 또한, 본 발명은 상기 다른 목적을 달성하기 위해, 전기장에 따라서 변화하는 굴절률을 갖는 물질을 포함하고, 각각 서로 다른 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 갖는 복수개의 광결정; 및 상기 광결정에 각각 임의의 전기장을 독립적으로 인가할 수 있도록 상기 광결정의 양면에 각각 형성된 복수개의 투명전극을 구비하고, 상기 광결정의 포토닉 밴드갭의 크기는 상기 광결정에 각각 대응되는 상기 투명전극들에 각각 인가되는 전압에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치를 제공한다.
- <14> 상기 광결정들은 2차원 평면상으로 배열되어 있는 것이 바람직하다.
- <15> 또한, 상기 광결정들은 수직적으로 배열되어 있는 것이 바람직하다.



- <16> 그리고, 상기 광결정들에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정들로부터 각각의 특정 주파수영역에서 반사되는 가시광의 반사량 조절이 가능하다.
- <17> 상기 광결정들에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정들로부터 각각의 특정 주파수 영역에서 투과되는 가시광의 투과량 조절이 가능하다.
- <18> 상기 각각의 광결정에 임의의 전기장을 독립적으로 인가할 수 있는 투명 전극의 패턴이 코팅되어진 투명 기판들이 상기 광결정들의 양면에 부착되는 것이 바람직하다.
- <19> 상기 광결정들과 상기 단위픽셀들의 전기적, 공간적 분리를 위하여 상기 광결정들 또는 상기 단위픽셀들 사이에 절연스페이서가 구비되는 것이 바람직하다.
- <20> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- <21> 도 1은 직경이 200 nm이고 굴절률이 약 1.6인 폴리스티렌 콜로이드 입자들이 face centered cubic (fcc) 구조로 적층되어 형성된 오팔구조의 3차원 광결정 구조를 보여준다.
- <22> 광결정의 포토닉 밴드갭은 광결정의 격자구조의 형태, 단위격자의 크기, 구성물질들의 굴절률 차이에 의하여 결정된다. 광결정의 포토닉 밴드갭이 형성되는 대략적 주파수  $f$ 는 진공에서의 광속  $c$ 와 광결정의 단위격자크기  $a$ 에 대하여  $f \sim c/2a$ 의 관계식을 만족한다. 그리고 포토닉 밴드갭의 크기는 광결정을 구성하는 물질간의 굴절률 차이에 의하여 주로 결정된다.
- <23> 도 2는 도 1의 광결정이 가지는 포토닉 밴드갭에 의하여 특정 방향으로 반사된 빛의 파장에 따른 반사율의 측정값을 나타낸다. 도 1과 같이 콜로이드 입자로 형성된 오팔 구조 광결정의 빈공간, 즉 콜로이드 입자들 사이를 전기장에 따라 굴절률이 약 2에서 10

까지 변화할 수 있는 FLC453과 같은 강유전 액정을("Pyroelectric properties of polymer dispersed ferroelectric liquid crystals", Journal of Applied Physics 84(5), 1998, pp. 2835-2840, by Bartolino et al.) 침투시켜 채우고 외부에서 전기장을 인가하여 강유전 액정과 콜로이드의 굴절률 차이를 특정값 미만으로 조절하면 포토닉 밴드갭의 크기는 영이 되어 밴드갭이 형성되지 않고 특정값 이상으로 조절하면 포토닉 밴드갭이 형성되며 밴드갭의 크기는 굴절률의 차이를 크게 할수록 커지게 된다("Photonic band-gap formation in certain self-organizing systems", Physical Review E 58(3), 1998, pp. 3896-3908, by Busch and John).

<24> 따라서 도 1과 같이 가시광의 특정 주파수 또는 파장 영역에서 포토닉 밴드갭이 형성될 수 있는 격자구조의 형태, 단위격자의 크기를 갖도록 약 100 nm에서 500 nm 사이의 직경을 갖는 콜로이드 입자를 적층하여 오팔구조의 광결정을 형성한 후, FLC453과 같이 굴절률이 전기장에 크게 의존하는 물질을 침투시켜 오팔구조의 빈공간을 채워서 이루어진 광결정에 전기장을 인가하여 포토닉 밴드갭의 크기를 조절하면 도면 2에 나타난 반사영역의 폭을 조절할 수 있게 된다.

<25> 도 3a ~ 도 3c는 본 발명에 따른 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치의 동작을 나타내는 도면이다.

<26> 도 3a ~ 도 3c에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치는 전기장에 의존하는 포토닉 밴드갭 크기를 갖는 광결정(101), 상부 투명전극이 코팅된 상부 투명기판(102), 하부 투명전극이 코팅된 하부 투명기판(103) 및 상하부 투명전극에 전압을 공급하는 장치(104)를 구비한다.

- <27> 광결정(101)은 FLC453과 같이 전기장에 대한 의존성이 있는 굴절률을 갖는 한 물질과 폴리스티렌 콜로이드 입자와 같이 전기장에 대한 의존성이 없는 굴절률을 갖는 한 가지 이상의 물질로 구성된다.
- <28> 광결정(101)은 이 물질들 사이의 굴절률 차이의 변화에 의하여 임의의 주파수  $f_L$ 에서 임의의 주파수  $f_H$  까지  $\Delta f (= f_H - f_L)$ 의 포토닉 밴드갭을 가질수 있는 격자구조 형태 및 단위격자 크기를 갖는다.
- <29> 광결정(101)의 양 면에는 전기장을 인가하기 위하여 각기 투명전극이 코팅된 상부 투명기판(102)과 하부 투명기판(103)이 배치된다. 전기장은 전압공급장치(104)에 의하여 상부 투명기판(102)과 하부 투명기판(103) 사이에 인가되는 전압에 의하여 형성된다.
- <30> 광결정(101)의 포토닉 밴드갭의 크기는 상부전극(102) 및 하부전극(103)에 전원(104)으로부터 인가되는 전압에 의하여 조절된다.
- <31> 도 3a는 상부 투명기판(102)과 하부 투명기판(103) 사이에 특정 전압( $V_1$ )이 인가되는 경우를 나타낸다. 이 전압( $V_1$ )은 전기장에 대한 의존성이 있는 물질과 나머지 물질들과의 굴절률 차이가 포토닉 밴드갭을 형성할 수 있는 특정값 보다 작게 되는 전압으로서, 포토닉 밴드갭의 크기가 영이 되고( $\Delta f(V_1) = 0$ ), 광결정은 반사영역을 가지지 못하게 된다.
- <32> 이 때, 각각  $f_1(105)$ ,  $f_2(106)$ ,  $f_3(107)$ 의 주파수를 갖는 가시광이 광결정으로 입사하는 경우 입사광은 광결정을 투과하게 된다.
- <33> 도 3b는 상부 투명기판(102)과 하부 투명기판(103) 사이에 특정 전압( $V_2$ )이 인가되는 경우를 나타낸다. 이 전압( $V_2$ )은 전기장에 대한 의존성이 있는 물질과 나머지 물질

들과의 굴절률 차이가 포토닉 밴드갭을 형성할 수 있는 특정값 보다 크게 되는 전압으로서, 특정한 포토닉 밴드갭의 크기  $\Delta f(V2)(= f_H(V2) - f_L(V2))$ 를 갖는다.

<34> 입사광 중에서 주파수  $f_2$ 를 갖고  $f_L(V2) < f_2 < f_H(V2)$ 의 조건을 만족하여 포토닉 밴드갭에 해당하는 빛(108)은 광결정에서 반사되고  $f_L(V2)$ 보다 작은 주파수  $f_1$ 을 갖는 빛(109)과  $f_H(V2)$ 보다 큰 주파수  $f_3$ 를 갖는 빛(110)은 광결정을 투과한다.

<35> 도 3c는 상부 투명기판(102)과 하부 투명기판(103) 사이에 특정 전압( $V3$ )이 인가되는 경우를 나타낸다. 이 전압( $V3$ )은 전기장에 대한 의존성이 있는 물질과 나머지 물질들과의 굴절률 차이가 이전의 전압( $V2$ )의 경우보다 더 크게 되는 전압으로서, 포토닉 밴드갭의 크기는  $\Delta f(V3)(= f_H(V3) - f_L(V3))$ 가 된다.

<36> 이 때, 입사광의 각 주파수  $f_1(111)$ ,  $f_2(112)$ ,  $f_3(113)$ 가 모두  $f_L(V3)$ 보다 크고  $f_H(V3)$ 보다 작은 조건이 되면 포토닉 밴드갭에 해당하는 모든 입사광은 광결정에서 반사된다.

<37> 도 4는 2가지 이상의 칼라의 조합 통하여 임의의 칼라를 구현할 수 있는 반사형 칼라 광결정 디스플레이를 위한 평면형 단위픽셀의 구조를 나타낸다.

<38> 단위픽셀은 각기 서로 다른 칼라의 가시광 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 가질수 있도록 격자구조 형태 또는 단위격자 크기를 서로 달리 하는 두 가지 이상의 광결정들(201, 202, 203)로 이루어지며, 모든 광결정은 전기장에 대한 의존성이 있는 굴절률을 갖는 한 물질과 전기장에 대한 의존성이 없는 굴절률을 갖는 한 가지 이상의 물질로 구성된다. 입사광 중에서 제 1 특정 칼라의 주파수영역  $\Delta \nu 1$ 에서 포토닉 밴드갭을 가질수 있는 제 1 광결정(201)과 제 2특정 칼라의 주파수영역  $\Delta \nu 2$ 에서 포토닉 밴드갭을 가질

수 있는 제 2광결정(202), 제 3특정 칼라의 주파수영역  $\Delta\nu_3$ 에서 포토닉 밴드갭을 가질 수 있는 제 3광결정(203) 등은 도 4와 같이 2차원 평면상에 배열되어 하나의 단위픽셀을 구성한다.

<39> 이들 광결정들에 각기 독립적으로 임의의 전기장을 인가할 수 있도록 패턴된 투명 전극이 각기 코팅된 상부 공통 투명기관(204)과 하부 공통 투명기관(205)이 광결정들의 상부와 하부에 각각 위치하며, 전기장은 전압공급장치(206)에 의하여 각 광결정의 상하부 투명전극 사이에 인가되는 전압에 의하여 각기 독립적으로 형성된다.

<40> 각 광결정 및 단위픽셀은 절연스페이서(207)에 의하여 전기적, 공간적으로 분리된다. 각각의 광결정의 상하부 투명전극에 인가되는 임의의 전압  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ 에 의하여 각 광결정은 각기 서로 다른 칼라의  $\Delta\nu_1$ ,  $\Delta\nu_2$ ,  $\Delta\nu_3$ 의 주파수영역 내에서 각각  $\Delta f_1(V_1)$ ,  $\Delta f_2(V_2)$ ,  $\Delta f_3(V_3)$ 의 포토닉 밴드갭의 크기를 가지며 이들은 각 전압의 크기에 따라 각각 영역에서 최대  $\Delta\nu_1$ ,  $\Delta\nu_2$ ,  $\Delta\nu_3$ 까지 변할 수 있다. 각 포토닉 밴드갭의 크기에 따라 각 광결정에서 반사되는 서로 다른 칼라의 빛의 반사량이 결정되므로 이들의 조합에 의하여 단위픽셀에서 반사되는 빛의 칼라와 밝기를 임의로 조절한다.

<41> 도 5는 반사형 및 투과형 칼라 광결정 디스플레이장치의 수직적층형 픽셀구조의 단면도이다.

<42> 단위픽셀은 각기 서로 다른 칼라의 가시광 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 가질 수 있도록 격자구조 형태 또는 단위격자 크기를 서로 달리 하는 두 가지 이상의 광결정들 (301, 302, 303)로 구성된다.

- <43> 모든 광결정은 전기장에 대한 의존성이 있는 굴절률을 갖는 한 가지 물질과 전기장에 대한 의존성이 없는 굴절률을 갖는 한 가지 이상의 물질로 구성된다. 입사광 중에서 제 1 특정 칼라의 주파수영역( $\Delta\nu_1$ )에서 포토닉 밴드갭을 가질 수 있는 제 1 광결정(301)과 제 2특정 칼라의 주파수영역  $\Delta\nu_2$ 에서 포토닉 밴드갭을 가질수 있는 제 2광결정(302), 제 3특정 칼라의 주파수영역  $\Delta\nu_3$ 에서 포토닉 밴드갭을 가질수 있는 제 3광결정(303) 등은 도 5와 같이 수직으로 적층 배열되어 하나의 단위픽셀을 구성한다.
- <44> 이들 광결정들에 각기 독립적으로 임의의 전기장을 인가할 수 있도록 패터닝된 투명전극이 각기 코팅된 투명기판들(304, 305, 306, 307)이 단위픽셀의 상하부와 광결정들의 사이에 위치하며, 전기장은 전압공급장치(308)에 의하여 각 광결정의 상하부 투명전극 사이에 인가되는 전압에 의하여 각기 독립적으로 형성된다.
- <45> 단위픽셀들이 2차원 평면상에 배열되는 경우, 각 단위픽셀을 구성하는 광결정들은 절연스페이서(309)에 의하여 전기적, 공간적으로 분리된다. 각각의 광결정의 상하부 투명전극에 인가되는 임의의 전압  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ 에 의하여 각 광결정은 각기 서로 다른 칼라의  $\Delta\nu_1$ ,  $\Delta\nu_2$ ,  $\Delta\nu_3$ 의 주파수영역 내에서 각각  $\Delta f_1(V_1)$ ,  $\Delta f_2(V_2)$ ,  $\Delta f_3(V_3)$ 의 포토닉 밴드갭의 크기를 가지며 이들은 각 전압의 크기에 따라 각각 영역에서 최대  $\Delta\nu_1$ ,  $\Delta\nu_2$ ,  $\Delta\nu_3$ 까지 변할 수 있다.
- <46> 각 포토닉 밴드갭의 크기에 따라 각 광결정에서 반사되는 서로 다른 칼라의 빛의 반사량이 결정되므로 이들의 조합에 의하여 단위픽셀에서 반사되는 빛의 칼라와 밝기를 임의로 조절한다. 또한 각 포토닉 밴드갭의 크기에 따라 각 광결정에서 투과되는 서로 다른 칼라의 빛의 투과량은 각각  $\Delta\nu_1 - \Delta f_1(V_1)$ ,  $\Delta\nu_2 - \Delta f_2(V_2)$ ,  $\Delta\nu_3 - \Delta f_3(V_3)$ 의 주

파수영역에 의하여 결정되므로 이들의 조합에 의하여 단위픽셀을 투과하는 빛의 칼라와 밝기를 임의로 조절한다.

### 【발명의 효과】

- <47> 본 발명에 의한 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치 및 광결정 디스플레이에 의하면, 광결정의 칼라 영역별 높은 반사율을 이용하여 높은 광효율 및 높은 색대비비를 갖는 디스플레이가 가능하게 된다.
- <48> 3차원 광결정을 이용하는 경우 입사광의 입사방향 또는 편광방향에 관계없이 특정 칼라의 반사량 또는 투과량을 조절할 수 있으므로 광시야각 디스플레이가 가능하다.
- <49> 포토닉 밴드갭을 가지려면 약 5층 정도의 반복적인 구조가 필요하고, 한 층의 두께가 수 백 nm이므로 단위픽셀의 크기를 최소 수 마이크로미터 정도로 작게 할 수 있다.
- <50> 그리고, 픽셀의 구조가 간단하고, 외부광을 이용하는 경우 전력소모가 적고, 얇고 가볍게 할 수 있다.
- <51> 외부광이 강할수록 반사광과 투과광이 강해지므로 옥외시안성이 좋다.
- <52> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

전기장에 따라서 변화하는 굴절률을 갖는 물질을 포함하고, 특정 주파수영역에서 포토닉 밴드갭을 갖는 광결정; 및

상기 광결정의 양면에 배치되고, 전압이 인가되는 복수개의 투명 전극을 구비하며

상기 광결정의 포토닉 밴드갭의 크기는 상기 투명 전극 사이에 인가되는 전압에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 광결정에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정으로부터 특정 주파수영역에서 반사되는 가시광의 반사량을 조절가능한 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서,

상기 광결정에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정으로부터 특정 주파수영역에서 투과되는 가시광의 투과량을 조절가능한 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치.

**【청구항 4】**

제 1항에 있어서,



상기 광결정에 전기장을 인가할 수 있는 투명 전극이 코팅되어진 투명 기판이 상기 광결정의 양면에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광조절장치.

**【청구항 5】**

전기장에 따라서 변화하는 굴절률을 갖는 물질을 포함하고, 각각 서로 다른 주파수 영역에서 포토닉 밴드갭을 갖는 복수개의 광결정; 및

상기 광결정에 각각 임의의 전기장을 독립적으로 인가할 수 있도록 상기 광결정의 양면에 각각 형성된 복수개의 투명전극을 구비하고,

상기 광결정의 포토닉 밴드갭의 크기는 상기 광결정에 각각 대응되는 상기 투명전극들에 각각 인가되는 전압에 의하여 조절되는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

**【청구항 6】**

제 5항에 있어서,

상기 광결정들이 2차원 평면상으로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

**【청구항 7】**

제 5항에 있어서,

상기 광결정들이 수직적으로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

**【청구항 8】**

제 5항에 있어서,

상기 광결정들에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정들로부터 각각 특정 주파수 영역에서 반사되는 가시광의 반사량을 조절가능한 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

【청구항 9】

제 5항에 있어서,

상기 광결정들에 인가된 전압에 의거하여 상기 광결정들로부터 각각 특정 주파수 영역에서 투과되는 가시광의 투과량을 조절가능한 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

【청구항 10】

제 5항에 있어서,

상기 각각의 광결정에 임의의 전기장을 독립적으로 인가할 수 있는 투명 전극의 패턴이 코팅되어진 투명 기판들이 상기 광결정들의 양면에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

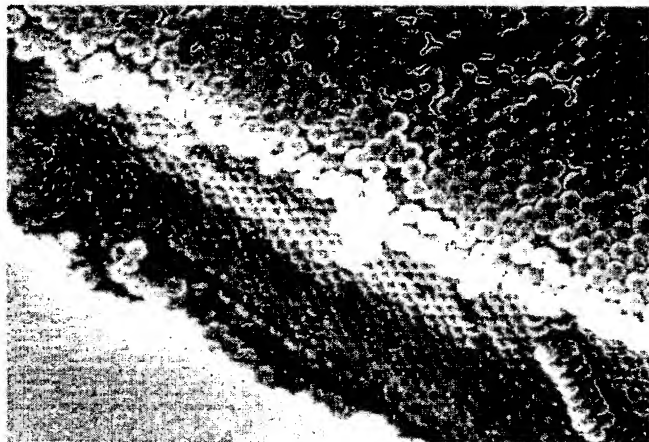
【청구항 11】

제 5항에 있어서,

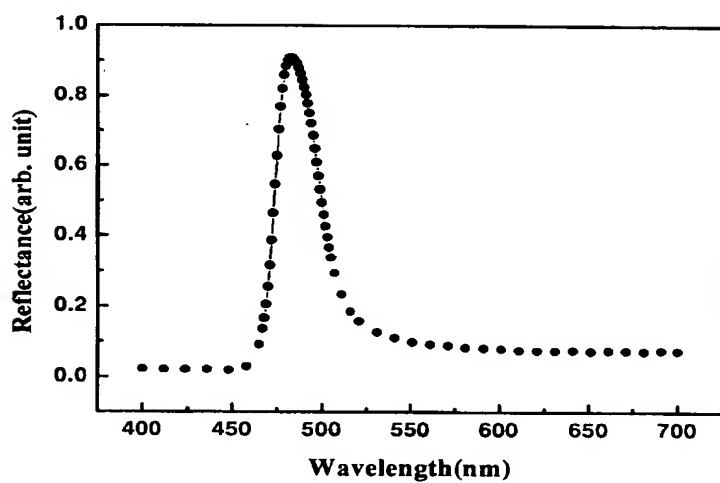
상기 광결정들과 상기 단위픽셀들의 전기적, 공간적 분리를 위하여 상기 광결정들 또는 상기 단위픽셀들 사이에 절연스페이서를 포함하는 것을 특징으로 하는 밴드갭 조절을 이용한 광결정 디스플레이장치.

【도면】

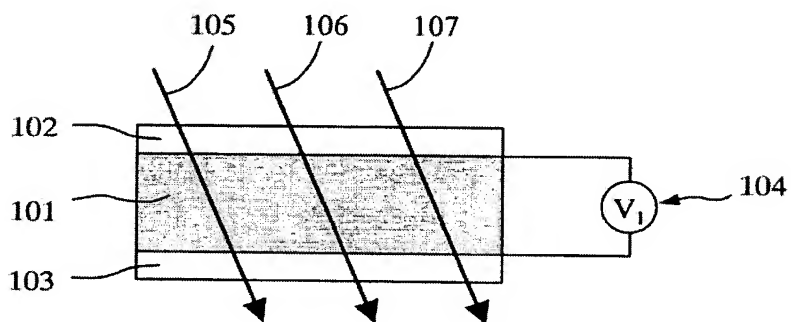
【도 1】



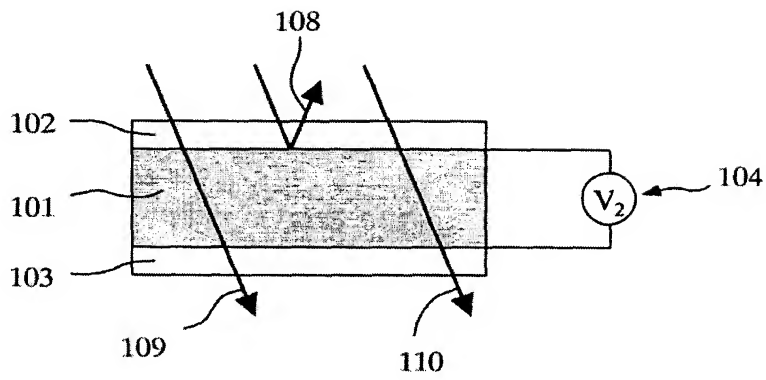
【도 2】



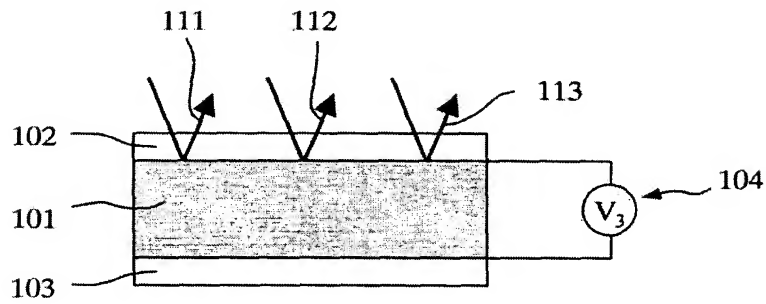
【도 3a】



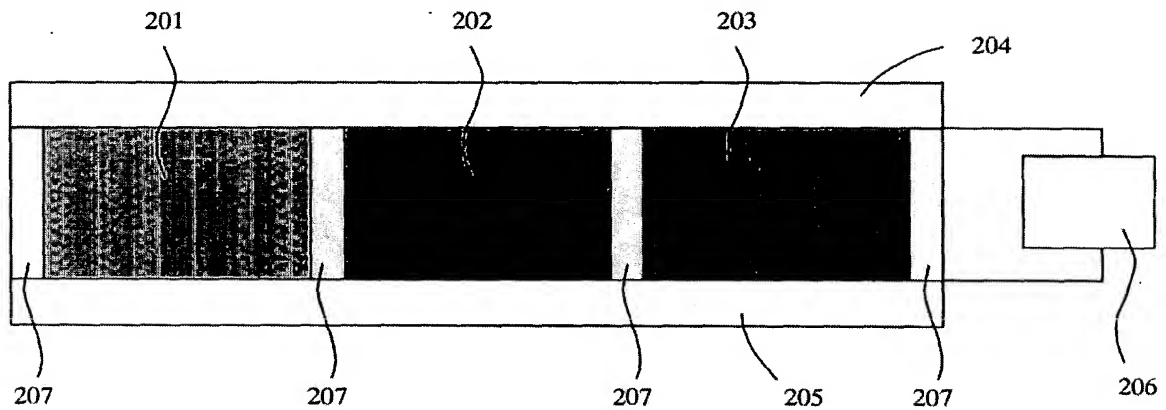
【도 3b】



【도 3c】



【도 4】



【도 5】

